

有機性廃棄物の有効利用技術 - 生ゴミの堆肥化発酵処理 -

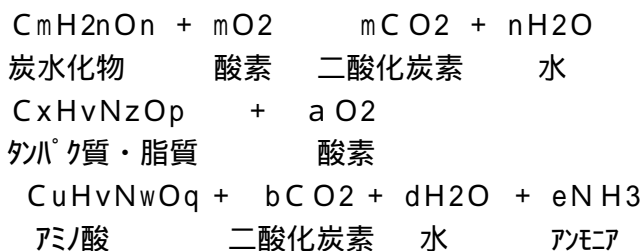
キーワード：発酵、堆肥化、有機性廃棄物、リサイクル、送気量、水分蒸発

概要

ゴミ処理の問題が年々深刻化している中で、廃棄物を単に燃やして埋める処理からリサイクルを行う資源循環型社会を望む機運が高まっています。多種多様な廃棄物の中で有機性廃棄物は、微生物による処理が可能であり、堆肥化やメタン発酵等は焼却処理に比べ環境に優しい処理方法として、見直されています。特に、堆肥化処理はゴミの減量化とあわせて、堆肥としてのリサイクルが可能な点から、廃棄物の再資源化の手段として注目されつつあります。しかし、従来の堆肥化処理では、必要とされる風量や熱量等の定量的な把握が行われておらず、円滑な運転が難しいと考えられていました。そこで、堆肥化発酵における風量、熱量、堆肥化物等についての熱・物質収支計算を行い、堆肥化運転をより容易にするための方法について検討しましたので、その結果を紹介します。

堆肥化のメカニズム

堆肥化とは、有機物を微生物の活動で分解安定化させ、土壌に還元できる形態に改良することです。微生物は人間と同じように活動するための栄養源を必要としていますが、ただ単に栄養源があるだけでは十分でなく、活発に増殖し活動するための環境条件(酸素、温度、水分、pH等)が必要となります。これらの条件を整えることで、円滑な堆肥化が行われます。堆肥化の過程は次の反応式で示すように、微生物が有機物を主にCO₂とH₂O分解して、大気中に放出します。



この反応は基本的に燃焼と同じものですが、高温ではなく微生物の働きによる常温付近で反応が

進むゆるやかな燃焼といえます。しかし、NH₃等悪臭の原因となる物質も発生するために、堆肥化と悪臭問題は切り離すことはできません。

微生物活動がほぼ停止し、最終的に残った固形物が堆肥となります。堆肥の量は有機物が分解されガスとなって放出されるため、もとの有機物量と比較して数分の1から10分の1程度まで減量します。

堆肥化における最適風量と熱量

堆肥化装置には数多くの方式のものがありますが、都市部での稼働を考えると、臭気等の問題から、発酵槽は多段式、サイロ式、回転ドラム式等の密閉構造のものが適しています。堆肥化処理は、発酵による発熱量(投入熱量)と、堆肥化過程で消費される熱量(水分蒸発熱量、空気持ち出し熱量、堆肥持ち出し熱量、原料加熱熱量、発酵槽放熱量等)のバランスがとれており、かつ、堆肥化条件が整っていれば、順調に堆肥化は進行します。しかし、密閉構造の発酵槽においては、堆肥中の水分は外部からの送気により、空気と共に系外に排出しなければ、発酵槽内堆肥の水分上昇(嫌氣的状態)をきたし、発酵の状態が悪くなります。また、発酵熱が不足すると補助熱源を使用しなくては円滑に堆肥化が進行しないこととなります。そこで、堆肥化反応は燃焼反応と同じと考えられることから、大幅な減量化が期待できる生ゴミを対象として、堆肥化における最適風量と熱量等を収支計算から算出し、その条件下で生ゴミの堆肥化実験を行いました。

図1に処理量100kg/日、有機物分解率80%、発酵槽内温度60℃で、排出堆肥水分率50%における原料水分率の違いによる熱量および風量の関係を示します。また、図2に生ゴミ(水分90%)処理量100kg/日、有機物分解率80%、排出堆肥水分率50%における発酵槽内温度の違いによる熱量および風量の関係を示します。熱量は、原料水分率が高いほど余剰熱量は小さくなり、余剰熱量が正の範囲(原料水分率約80%)では、外部から熱を投入しなくても堆肥化処理で消費

される熱量は発酵熱のみで十分です。風量は、好気発酵に必要な空気の供給および蒸発した水分を発酵槽外に排出するためのものです。図1、2より必要な風量は原料水分率が低いほど、発酵槽内温度が高いほど少なくて良いことがわかります。また、蒸発した水分は飽和水蒸気量に見合った量で排気されることから、発酵槽内相対湿度が高いほど風量は少なくて良いこととなります。以上のことから、堆肥化条件を整え、原料水分率、発酵槽内温度や湿度を把握し、熱量・風量をコントロールすることで、堆肥化は円滑に進行すると考えられます。これらの結果に基づいて、水分90%の生ゴミ(野菜、果物、魚)200kg/h日を回転ドラム式発酵装置により、風量 100m³N/h、投入熱量 20,000kJ/hで堆肥化試験を行ったところ、発酵槽内温度約 65t(相対湿度約 30%)で円滑に発酵し、生ゴミの減量率は約 90%と大幅な減量化が図れました。この運転条件は計算結果(風量 100m³N/h、投入熱量 18,000kJ/h)とほぼ一致していることから、収支計算による熱量、風量は円滑な堆肥化を行う場合の条件設定に有効であることがわかります。

まとめ

堆肥化処理は、プラスチック、合成繊維やゴムのような合成高分子以外の天然の有機物を含む不要物は全て分解可能です。ただ、木くず、繊維くずのようなものは、あらかじめ破碎しても、比較的分解の困難な有機物ばかりですので、発酵に非常に長時間を要します。粗大な物や成分が偏っている物は破碎したり、他の材料と混合したりする必要があります。

また、堆肥化処理は処理物や装置等により運転条件は変わりますが、堆肥化処理における収支計算を行い、発酵槽内温度・湿度における風量および熱量等の条件を把握することで、円滑な堆肥化運転が可能となり、ゴミの減量化、さらに、堆肥としての利用が可能となります。

参考文献

本多淳裕，絵で見る農林水産とリサイクル，(財)クリーン・ジャパン・センター，34(1996)

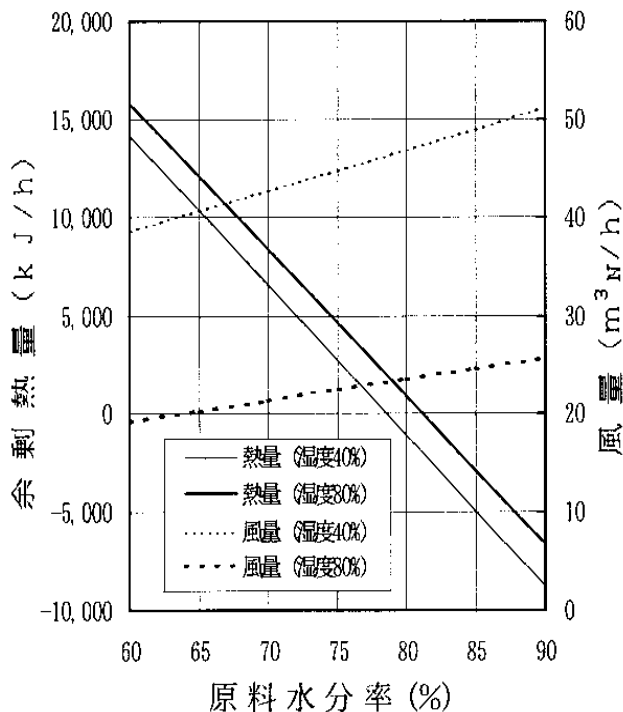


図1. 原料水分率-熱量・風量の関係

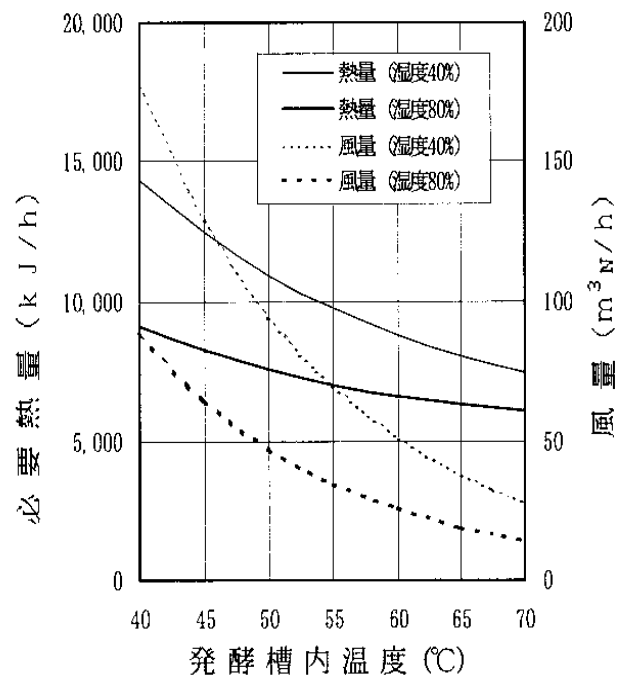


図2. 生ゴミ (水分90%) における槽内温度-熱量・風量の関係